

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-94311

(P2001-94311A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーム(参考)

H 0 1 P 1/36

H 0 1 P 1/36

A 5 J 0 1 3

1/383

1/383

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-267011

(22) 出願日

平成11年9月21日 (1999.9.21)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 川浪 崇

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 長谷川 隆

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

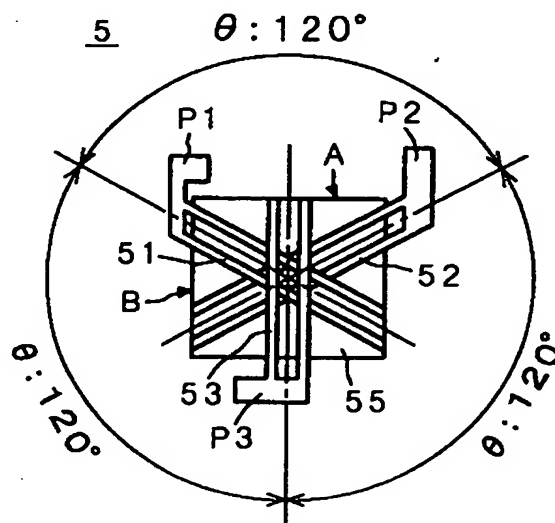
Fターム(参考) 5J013 EA01 FA07

(54) 【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 挿入損失を低減することができる小型かつ安価な非可逆回路素子を提供する。

【解決手段】 磁性組立体5は平面視長方形の角板状の磁性体55に3つの中心導体51、52、53を配置して構成され、1つの中心導体53を磁性体55の短辺Bと平行に配置している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流磁界が印加される磁性体に、3つの中心導体を電氣的絶縁状態でかつ交差させて配置してなる非可逆回路素子において、

前記磁性体を長辺及び短辺を有する平面視長方形とし、前記3つの中心導体のうち1つの中心導体を短辺と平行に配置したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項2】 前記短辺と平行に配置した中心導体のポートに終端抵抗を接続したことを特徴とする請求項1に記載の非可逆回路素子。

【請求項3】 前記短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ を $120^\circ < \theta < 180^\circ$ に設定したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の非可逆回路素子。

【請求項4】 前記各中心導体は共通のアース部から突出して形成され、該アース部上に配置された前記磁性体上に折り曲げて構成されており、前記短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ を $120^\circ < \theta \leq 140^\circ$ に設定したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の非可逆回路素子。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3または請求項4に記載の非可逆回路素子を備えたことを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯等の高周波帯域で使用される非可逆回路素子、例えばアイソレータ、サーキュレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、集中定数型のアイソレータは、信号の伝送方向（順方向）には減衰量が極めて小さく、逆方向には極めて大きい特性を有しており、携帯電話等の通信機器の送受信回路等に採用されている。最近の移動通信機器では小型化、低コスト化が進行しており、これらの機器に使用される非可逆回路素子においても小型化、低コスト化が要求されている。この小型化、低コスト化を達成するために四角形板状の磁性体を用いた非可逆回路素子が提案されている。

【0003】従来、このような四角形の磁性体を用いる場合、各ポートの特性バランスを保つために、磁性体を長方形とし、3つの中心導体のうち1本を磁性体の長辺と平行に配置し、各中心導体の交差角度が $120^\circ$ となるように他の2つの中心導体を各辺に傾斜させて配置している。例えば、特開平8-23212には磁性体の長辺と短辺の比を $2:\sqrt{3}$ となるように設定し、かつ長辺と平行に1つの中心導体を配置して、各中心導体を同一長とした非可逆回路素子が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近の携帯電話等の移動通信機器においては、小型化とともにより

長い通話時間を達成するために低消費電力化の要求が強く、非可逆回路素子の挿入損失の改善（低損失化）がさらに強く要求されている。また、携帯電話に用いられる非可逆回路素子は、特定のポート間の挿入損失が重視され、他のポート間の挿入損失はそれほど重視されないため、各ポート間の特性バランスを保つことよりも、特定のポート間の挿入損失をより低減することが要求されている。

【0005】しかしながら、磁性体を小型化していくと、一般に通過帯域幅が狭帯域化するとともに挿入損失が劣化するという傾向があり、上記従来の構成の非可逆回路素子においては、各ポート間の特性バランスを保つことはできるが、要求される挿入損失を得ることが困難であった。

【0006】そこで、本発明の目的は、挿入損失を低減することができる小型かつ安価な非可逆回路素子及びそれを用いた通信機装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る非可逆回路素子は、直流磁界が印加される磁性体に、3つの中心導体を電氣的絶縁状態でかつ交差させて配置してなる非可逆回路素子において、前記磁性体を長辺及び短辺を有する平面視長方形とし、前記3つの中心導体のうち1つの中心導体を短辺と平行に配置したことを特徴とする。

【0008】この構成により、後述するように磁性体の短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体のポート間の挿入損失を低減することができる。これは、短辺と平行に配置した中心導体よりも、他の2つの中心導体の長さが長くなるため、この2つの中心導体間の結合が強くなるためである。

【0009】また、磁性体の短辺と平行に配置した中心導体のポートに終端抵抗を接続することによりアイソレータを構成する。

【0010】また、短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ を $120^\circ < \theta < 180^\circ$ に設定することにより、さらに挿入損失を低減することができる。これは、交差角度 $\theta$ を $120^\circ$ よりも大きくすることにより、2つの中心導体間の結合が強くなるためである。

【0011】また、各中心導体が共通のアース部から突出して形成され、該アース部上に配置された磁性体上に折り曲げて構成した構造の場合には、短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ は $120^\circ < \theta \leq 140^\circ$ に設定される。これは、交差角度を $140^\circ$ よりも大きくすると、短辺と平行な中心導体以外の2つの中心導体同士が磁性体の端部で重なるので、折り曲げ配置ができなくなるためである。

【0012】また、本発明に係る通信機装置は上記の特徴を有するアイソレータを備えて構成される。これによ

り、通信機装置の低消費電力化を図ることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施形態に係る非可逆回路素子の構成を図1～図4を参照して説明する。本実施形態の非可逆回路素子は、図1に示すような平面視長方形の角板状の磁性体55に3つの中心導体51、52、53を配置した磁性組立体5を有している。中心導体51、52、53は、銅等の金属導体板を打ち抜き加工して形成されたものであり、図2の展開図で示すように、共通のアース端となるアース部54で連接一体化され、アース部54から外方に突出して設けられている。

【0014】磁性組立体5は、共通のアース部54上に磁性体55を載置し、磁性体55を包み込むように各中心導体51～53を磁性体55の上面に絶縁シート（図示省略）を介在させて互いに120度の交差角度 $\theta$ をなすように折り曲げて配置している。各中心導体51～53の先端部にあたる各ポート部P1～P3は他の部材との接続に適した形状とされ、磁性体55の外周から外方に突出するように構成されている。このような構成においては、各中心導体51～53の磁性体55の上面に対応する部分が特性を決定するための実効的な長さとして機能する。

【0015】そして、本実施形態では、1つの中心導体53を磁性体55の短辺Bと平行にかつ長辺Aの中央部（両短辺間の中央部）に配置している。すなわち、短辺Bと平行に配置された中心導体53の実効的な長さは他の中心導体51、52の実効的な長さよりも短くなるように形成されている。なお、本実施形態では磁性体55の長辺Aと短辺Bの比を10:9として形成している。

【0016】上記磁性組立体5を用いて構成した非可逆回路素子の一例を図3及び図4に示す。図3は全体構造を示す分解斜視図、図4は永久磁石及び上ヨークを除いた状態での平面図である。本実施形態の非可逆回路素子は、磁性体55の短辺Bと平行な中心導体53のポート部P3に終端抵抗Rを接続してアイソレータとしており、ポート部P1からポート部P2方向を順方向とし、ポート部P2からポート部P1方向を逆方向としている。

【0017】このアイソレータは、磁性体金属からなる箱状の上ヨーク2の内面に永久磁石3を配置するとともに、該上ヨーク2に同じく磁性体金属からなる概略コ字状の下ヨーク8を装着して磁気閉回路を形成し、下ヨーク8内の底面8a上に端子ケース7を配設し、該端子ケース7内に磁性組立体5、整合用コンデンサC1～C3、終端抵抗Rを配設し、磁性組立体5に永久磁石3により直流磁界を印加して構成されている。

【0018】端子ケース7は、電氣的絶縁部材からなり、矩形枠状の側壁7aに底壁7bを一体形成した構造のもので、入出力端子71、72、アース端子73がその一部を樹脂内に埋設して設けられ、底壁7bの略中央

部には挿通孔7cが形成され、挿通孔7cの周縁部には所定の箇所に複数の凹部が形成されている。

【0019】挿通孔7cの周縁に形成された凹部には整合用コンデンサC1～C3、終端抵抗Rが配置され、挿通孔7c内には磁性組立体5が挿入配置され、磁性組立体5の上部に永久磁石3が配設されている。

【0020】磁性組立体5下面の共通のアース部54は下ヨーク8の底面8aに接続されている。各整合用コンデンサC1～C3の下面電極、及び終端抵抗Rの一端側の電極はそれぞれアース端子73、73に接続されている。各整合用コンデンサC1～C3の上面電極にはそれぞれ各中心導体51～53のポート部P1～P3が接続され、終端抵抗Rの他端側はポート部P3に接続されている。

【0021】このアイソレータでは、長方形の磁性体を用いることにより、磁性体の材料コスト、製造コストを低減して低コスト化を図るとともに磁性組立体の小型化を実現し、かつ端子ケースへの各構成部材の配置においても、磁性体周囲の面積利用効率を高めることができ、全体の小型化を実現している。

【0022】次に、第1実施形態の構成の効果を図5を参照して説明する。図5は実施形態の構成と従来の構成での挿入損失（順方向の減衰量）の周波数特性を示す図である。第1実施形態例の磁性体の寸法は、長辺3.0mm、短辺2.7mm、厚み0.5mmである。従来例の磁性体の寸法は、長辺3.1mm、短辺2.7mm、厚み0.5mm（長辺と短辺の比を $2:\sqrt{3}$ としたもの）であり、終端抵抗Rが接続される中心導体を長辺と平行に配置して構成したものである。なお、アイソレータの外形寸法は、いずれも5mm×5mm、高さ（厚み）2.0mmであり、中心周波数は924.5MHzである。

【0023】図5に示すように、中心周波数での挿入損失は、第1実施形態のものでは約0.40dBとなり従来のもの（約0.45dB）に比べ大幅に低減されている。また通過帯域幅（例えば、挿入損失0.75dBでの帯域幅）も従来のものに比べ大幅に広がっている。このように、平面視長方形の磁性体55を用い、かつ終端抵抗Rが接続された中心導体53を磁性体55の短辺と平行に配置することにより、信号入出力ポートP1、P2間の挿入損失を低減することができる。すなわち、本実施形態のアイソレータでは、小型化を実現するとともに挿入損失を低減している。

【0024】次に、本発明の第2実施形態に係る磁性組立体の構成を図6に示す。本実施形態の磁性組立体5は、平面視長方形の角板状の磁性体55を用い、磁性体55の短辺と平行に中心導体53を配置し、他の2つの中心導体51、52をその交差角度 $\theta$ が130度となるように配置している。また、中心導体53は、中心導体51、52の交差角度を2等分するように配置され、中

心導体53、51の交差角度 $\theta$ 1と中心導体53、52の交差角度 $\theta$ 2をとともに115度に設定している。他の構成は図1で示した第1実施形態のものと同様であり、その説明を省略する。

【0025】次に、第2実施形態の構成の効果について図5を参照して説明する。なお、図5に示す第2実施形態例の特性は、図3及び図4に示す第1実施形態のアイソレータと同様の構造のものである。

【0026】図5に示すように、中心周波数での挿入損失は第2実施形態のものでは約0.35dBとなり、第1実施形態のものに比べさらに低減されている。また、通過帯域幅も第1実施形態のものに比べ大幅に広がっている。このように、磁性体55の短辺と平行に配置された中心導体53以外の信号入出力ポートに対応する2つの中心導体51、52の交差角度 $\theta$ を130度に設定することにより、信号入出力ポートP1、P2間の挿入損失をさらに低減することができる。

【0027】なお、第2実施形態では、中心導体51、52の交差角度 $\theta$ を130度に設定した場合を例にとりて説明したが、この交差角度 $\theta$ を120度よりも大きくすることで、挿入損失を低減できることが確認されている。しかし、上記実施形態のように金属導体板からなる各中心導体を磁性体に折り曲げて配置した構造の場合には、交差角度 $\theta$ を140度よりも大きくすると短辺と平行な中心導体以外の2つの中心導体同士が磁性体の端部で重なり、折り曲げ配置ができなくなるため、実質的に中心導体51、52の交差角度 $\theta$ は140度以下に設定される。

【0028】なお、上記実施形態では金属導体板からなる各中心導体を磁性体に折り曲げて配置した構造のもので説明したが、磁性体及び中心導体の構造はこれに限るものではなく、中心導体を磁性体の内部または表面に電極膜で形成した構造のものであってもよい。この場合、磁性体の短辺に平行な中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ は、理論上180度未満のいずれかの値に設定することができる。しかし、交差角度 $\theta$ が150度を超えると必要とするアイソレーション（逆方向の減衰量）が得られないので、実用上、交差角度 $\theta$ は150度以下に設定される。

【0029】また、上記実施形態では、アイソレータを例にとって説明したが、ポート部P3に終端抵抗Rを接続することなく、ポート部P3を第3の入出力ポートとして構成したサーキュレータにも本発明を適用することができる。この場合、磁性体の短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体のポート間の挿入損失を低減することができる。

【0030】次に、本発明の第3実施形態に係る通信機装置の構成を図7に示す。この通信機装置は、送信用フィルタTX及び受信用フィルタRXからなるデュプレクサDPXのアンテナ端にアンテナANTが接続され、送

信用フィルタTXの入力端と送信回路との間にアイソレータISOが接続され、受信用フィルタRXの出力端に受信回路が接続されて構成されている。送信回路からの送信信号はアイソレータISOを経由し、送信用フィルタTXを通してアンテナANTから発信される。また、アンテナANTで受信された受信信号は受信用フィルタRXを通して受信回路に入力される。

【0031】ここに、アイソレータISOとして、第1実施形態及び第2実施形態のアイソレータを使用することができる。本発明に係る挿入損失を低減したアイソレータを用いることにより、通信機装置の消費電力を低減することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る非可逆回路素子によれば、磁性体を長辺及び短辺を有する平面視長方形形状とし、3つの中心導体のうち1つの中心導体を短辺と平行に配置したので、磁性体の短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体のポート間の挿入損失を低減することができる。

【0033】また、短辺と平行に配置した中心導体以外の2つの中心導体の交差角度 $\theta$ を120度よりも大きく設定することにより、さらに挿入損失を低減することができる。

【0034】また、本発明に係る非可逆回路素子を実装することにより、消費電力を低減した通信機装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る磁性組立体の平面図である。

【図2】第1実施形態に係る中心導体の展開図である。

【図3】第1実施形態に係るアイソレータの全体構造を示す分解斜視図である。

【図4】第1実施形態に係るアイソレータの永久磁石及び上ヨークを除いた状態での平面図である。

【図5】第1、第2実施形態及び従来のアイソレータの挿入損失の周波数特性を示す図である。

【図6】第2実施形態に係る磁性組立体の平面図である。

【図7】第3実施形態に係る通信機装置のブロック図である。

【符号の説明】

2	上ヨーク
3	永久磁石
5	磁性組立体
51～53	中心導体
54	アース部
55	磁性体
7	端子ケース
71、72	入出力端子
73	アース端子

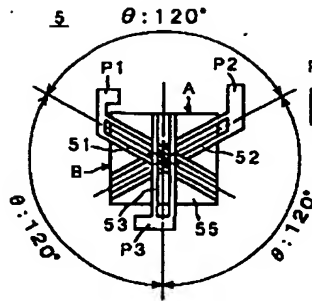
8  
C1~C3

下ヨーク  
整合用コンデンサ

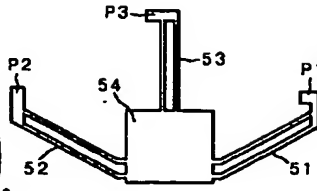
R  
P1~P3

終端抵抗  
ポート (ポート部)

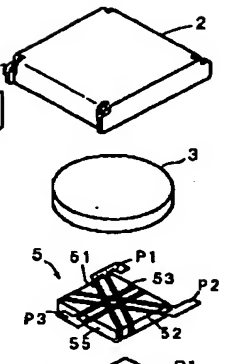
【図1】



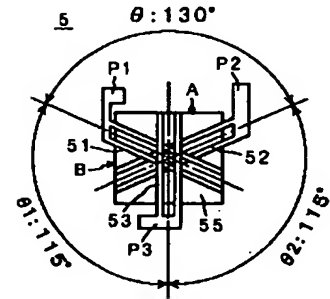
【図2】



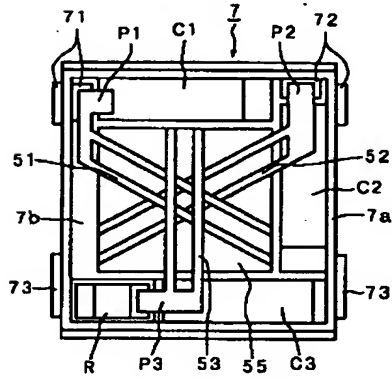
【図3】



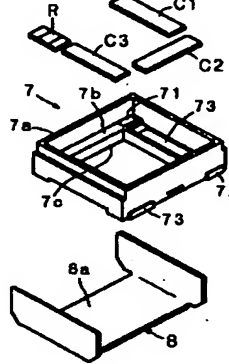
【図6】



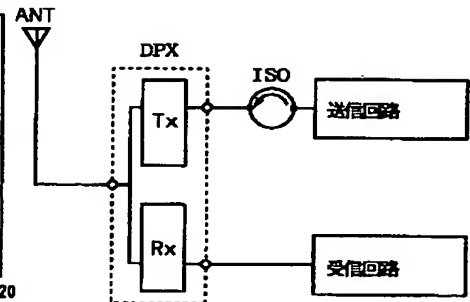
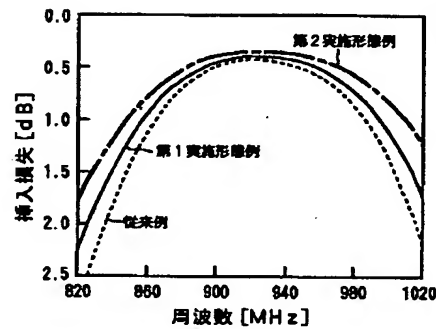
【図4】



【図5】



【図7】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-094311

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

H01P 1/36

H01P 1/383

(21)Application number : 11-267011

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 21.09.1999

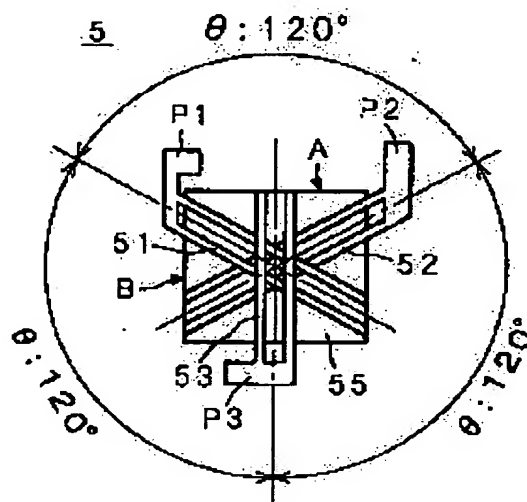
(72)Inventor : KAWANAMI TAKASHI  
HASEGAWA TAKASHI

## (54) NON-REVERSIBLE CIRCUIT ELEMENT AND COMMUNICATION MACHINE EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small and inexpensive non-reversible circuit element where insertion loss can be reduced.

**SOLUTION:** A magnetic assembly 5 is constituted in such a way that three center conductors 51, 52 and 53 are arranged in the magnetic body 55 of a rectangular angular plate shape if viewed flat. One center conductor 53 is arranged in parallel to the short side B of the magnetic body 55.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3384367

[Date of registration]

27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The non-reciprocal circuit element which makes the aforementioned magnetic substance the plane view rectangle which has a long side and a shorter side in the non-reciprocal circuit element which are in an electric insulation state, and make three central conductors intersect the magnetic substance with which a direct-current magnetic field is impressed, and it comes to arrange, and is characterized by having arranged one central conductor to a shorter side and parallel among the three aforementioned central conductors.

[Claim 2] The non-reciprocal circuit element according to claim 1 characterized by connecting a terminator with the aforementioned shorter side in the port of the central conductor arranged to parallel.

[Claim 3] The non-reciprocal circuit element according to claim 1 or 2 characterized by setting the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than the central conductor arranged to the aforementioned shorter side and parallel as  $120 < \theta < 180$  degrees.

[Claim 4] Each aforementioned central conductor is a non-reciprocal circuit element according to claim 1 or 2 characterized by setting the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than the central conductor which it is projected and formed from the common ground section, is bent and constituted on the aforementioned magnetic substance arranged on this ground section, and has been arranged to the aforementioned shorter side and parallel as  $120 < \theta \leq 140$  degrees.

[Claim 5] A claim 1, a claim 2, transmitter equipment characterized by having a non-reciprocal circuit element according to claim 3 or 4.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the non-reciprocal circuit element used by high frequency bands, such as a microwave band, for example, an isolator, and a circulator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a concentrated-constant type isolator has the very small magnitude of attenuation in the transmission direction (forward direction) of a signal, has the very large property to the opposite direction, and is adopted as the transceiver circuit section of communication equipment, such as a cellular phone, etc. A miniaturization and low-cost-ization are advancing and the latest mobile communications device requires a miniaturization and low-cost-ization also in the non-reciprocal circuit element used for these devices. In order to attain this miniaturization and low-cost-ization, the non-reciprocal circuit element which used the square template-like magnetic substance is proposed.

[0003] When using the magnetic substance of such a square conventionally, in order to maintain the property balance of each port, the magnetic substance was made into the shape of a rectangle, one of three central conductors has been arranged to the long side of the magnetic substance, and parallel, and other two central conductors were made to incline each side, and are arranged so that the degree of crossed axes angle of each central conductor may turn into 120 degrees. For example, the ratio of the long side of the magnetic substance and a shorter side is set to JP,8-23212,A so that it may be set to  $2:\sqrt{3}$ , and one central conductor is arranged to a long side and parallel, and the non-reciprocal circuit element which made each central conductor the same length is proposed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in mobile communications devices, such as the latest cellular phone, in order to attain longer duration of a call with a miniaturization, the demand of low-power-izing is strong, and the improvement (low-loss-izing) of the insertion loss of a non-reciprocal circuit element is demanded still more strongly. Moreover, since the insertion loss between the ports of specification [ the non-reciprocal circuit element used for a cellular phone ] is thought as important and the insertion loss between other ports is not thought so much as important, it is required rather than maintaining the property balance between each port that the insertion loss between specific ports should be reduced more.

[0005] However, although there is an inclination for an insertion loss to deteriorate while pass band width generally narrow-band-izes and the property balance between each port could be maintained in the non-reciprocal circuit element of the above-mentioned conventional composition when the magnetic substance was miniaturized, it was difficult to obtain the insertion loss demanded.

[0006] Then, the purpose of this invention is to offer the transmitter equipment using small and cheap the non-reciprocal circuit element and it which can reduce an insertion loss.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the non-reciprocal circuit element which are in an electric

insulation state, and make three central conductors intersect the magnetic substance with which a direct-current magnetic field is impressed, and it comes to arrange, the non-reciprocal circuit element which starts this invention in order to attain the above-mentioned purpose makes the aforementioned magnetic substance the shape of a plane view rectangle which has a long side and a shorter side, and is characterized by having arranged one central conductor to a shorter side and parallel among the three aforementioned central conductors.

[0008] By this composition, the insertion loss between the shorter side of the magnetic substance and the port of two central conductors other than the central conductor arranged to parallel can be reduced so that it may mention later. Since the length of other two central conductors becomes long rather than the central conductor arranged to a shorter side and parallel, this is because combination between this central conductor whose number is two becomes strong.

[0009] Moreover, an isolator is constituted by connecting a terminator to the shorter side of the magnetic substance, and the port of the central conductor arranged to parallel.

[0010] Moreover, an insertion loss can be further reduced by setting the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than the central conductor arranged to a shorter side and parallel as  $120 < \theta < 180$  degrees. This is because combination between two central conductors becomes strong by making the degree theta of crossed axes angle larger than 120 degrees.

[0011] Moreover, from the common ground section, each central conductor projects, and is formed, and the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than the central conductor which has been arranged at a shorter side and parallel in the case of the structure bent and constituted on the magnetic substance arranged on this ground section is set as  $120 < \theta \leq 140$  degrees. If the degree of crossed axes angle is made larger than 140 degrees, since two central conductors other than a central conductor parallel to a shorter side will lap at the edge of the magnetic substance, this is because bending arrangement becomes impossible.

[0012] Moreover, the transmitter equipment concerning this invention is equipped with the isolator which has the above-mentioned feature, and is constituted. Thereby, low-power-ization of transmitter equipment can be attained.

[0013]

[Embodiments of the Invention] The composition of the non-reciprocal circuit element concerning the 1st operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 4. The non-reciprocal circuit element of this operation gestalt has the magnetic assembly 5 which has arranged three central conductors 51, 52, and 53 to the magnetic substance 55 of the shape of a corner guard of a plane view rectangle as shown in drawing 1. Connection unification is carried out in the ground section 54 used as a common ground edge, and central conductors 51, 52, and 53 are projected and formed in the method of outside from the ground section 54, as pierced metallic-conductor boards, such as copper, processed it, formed and shown in the development of drawing 2. <BR> [0014] The magnetic substance 55 is laid on the common ground section 54, the magnetic assembly 5 made the insulation sheet (illustration ellipsis) placed between the upper surfaces of the magnetic substance 55 by each central conductors 51-53, and it bent and it arranges so that the 120 degrees theta of crossed axes angle may be made mutually so that the magnetic substance 55 may be wrapped in. Each port sections P1-P3 equivalent to the point of each central conductors 51-53 are made into the configuration of having been suitable for connection with other members, and they are constituted so that it may project in the method of outside from the periphery of the magnetic substance 55. In such composition, it functions as efficiency-length for the portion corresponding to the upper surface of the magnetic substance 55 of each central conductors 51-53 determining a property.

[0015] And with this operation gestalt, one central conductor 53 is arranged in parallel with the shorter side B of the magnetic substance 55 in the center section (center section between both shorter sides) of the long side A. That is, the efficiency-length of the central conductor 53 arranged in parallel with a shorter side B is formed so that it may become shorter than the

efficiency-length of other central conductors 51 and 52. In addition, with this operation gestalt, the ratio of the long side A of the magnetic substance 55 and a shorter side B is formed as 10:9. [0016] An example of the non-reciprocal circuit element constituted using the above-mentioned magnetic assembly 5 is shown in drawing 3 and drawing 4. Drawing 3 is the decomposition perspective diagram showing whole structure, and a plan in the state excluding [ drawing 4 ] the permanent magnet and the upper yoke. The non-reciprocal circuit element of this operation gestalt connects Terminator R to the port section P3 of the central conductor 53 parallel to the shorter side B of the magnetic substance 55, makes it the isolator, makes a port section P 2-way the forward direction from the port section P1, and makes port section P1 direction the opposite direction from the port section P2.

[0017] While this isolator arranges a permanent magnet 3 to the inside of the box-like upper yoke 2 which consists of a magnetic-substance metal Equip with the lower yoke 8 of the shape of an outline KO character which consists of a magnetic-substance metal as well as this upper yoke 2, and a magnetic closed circuit is formed. The terminal case 7 is arranged on base 8a in the lower yoke 8, and the magnetic assembly 5, the capacitors C1-C3 for adjustment, and Terminator R are arranged in this terminal case 7, and a direct-current magnetic field is impressed to the magnetic assembly 5 with a permanent magnet 3, and it is constituted.

[0018] it is the thing of the structure which the terminal case 7 consisted of electric insulating member, and really formed bottom wall 7b in rectangle frame-like side-attachment-wall 7a, and input/output terminals 71 and 72 and a grounding terminal 73 lay underground and prepare the part in a resin -- having -- the abbreviation center section of bottom wall 7b -- insertion -- a hole -- 7c forms -- having -- insertion -- a hole -- two or more crevices are formed in the predetermined part at the periphery section of 7c

[0019] insertion -- a hole -- in the crevice formed in the periphery of 7c, the capacitors C1-C3 for adjustment and Terminator R arrange -- having -- insertion -- a hole -- into 7c, insertion arrangement of the magnetic assembly 5 is carried out, and the permanent magnet 3 is arranged in the upper part of the magnetic assembly 5

[0020] The common ground section 54 of magnetic assembly 5 inferior surface of tongue is connected to base 8a of the lower yoke 8. The inferior-surface-of-tongue electrode of each capacitors C1-C3 for adjustment and the electrode by the side of the end of Terminator R are connected to grounding terminals 73 and 73, respectively. The port sections P1-P3 of each central conductors 51-53 are connected to the upper surface electrode of each capacitors C1-C3 for adjustment, respectively, and the other end side of Terminator R is connected to the port section P3.

[0021] while reducing the material cost of the magnetic substance, and a manufacturing cost and attaining low-cost-ization by using the rectangular magnetic substance in this isolator -- the miniaturization of a magnetic assembly -- realizing -- and each composition to a terminal case -- also in arrangement of a member, the area use efficiency of the circumference of the magnetic substance could be raised, and the whole miniaturization is realized

[0022] Next, the effect of the composition of the 1st operation gestalt is explained with reference to drawing 5. Drawing 5 is drawing showing the frequency characteristic of the insertion loss (magnitude of attenuation of the forward direction) in the composition of an operation gestalt, and the conventional composition. The size of the magnetic substance of the example of the 1st operation gestalt is 0.5mm in 3.0mm of long sides, 2.7mm of shorter sides, and thickness. The size of the magnetic substance of the conventional example is 0.5mm (what set the ratio of a long side and a shorter side to  $2:\sqrt{3}$ ) in 3.1mm of long sides, 2.7mm of shorter sides, and thickness, and arranges and constitutes the central conductor to which Terminator R is connected in a long side and parallel. In addition, each dimension of an isolator is 2.0mm in 5mmx5mm and height (thickness), and center frequency is 924.5MHz.

[0023] As shown in drawing 5, by the thing of the 1st operation gestalt, the insertion loss in center frequency is set to about 0.40dB, and is sharply reduced compared with the conventional thing (about 0.45dB). Moreover, pass band width (for example, 0.75dB [ of insertion losses ] bandwidth) is also large sharply compared with the conventional thing. Thus, the insertion loss between signal input/output port P1 and P2 can be reduced by arranging the central conductor

53 to which Terminator R was connected to the shorter side of the magnetic substance 55, and parallel, using the magnetic substance 55 of a plane view rectangle. That is, in the isolator of this operation gestalt, while realizing a miniaturization, the insertion loss is reduced.

[0024] Next, the composition of the magnetic assembly concerning the 2nd operation form of this invention is shown in drawing 6. Using the magnetic substance 55 of the shape of a corner guard of a plane view rectangle, the magnetic assembly 5 of this operation form has arranged the central conductor 53 to the shorter side of the magnetic substance 55, and parallel, and it arranges other two central conductors 51 and 52 so that the degree theta of crossed axes angle may turn into 130 degrees. Moreover, the central conductor 53 has been arranged so that the degree of crossed axes angle of central conductors 51 and 52 may be equally divided into two, and it has set both the degree theta 1 of crossed axes angle of central conductors 53 and 51, and the degree theta 2 of crossed axes angle of central conductors 53 and 52 as 115 degrees. Other composition is the same as that of the thing of the 1st operation form shown by drawing 1, and omits the explanation.

[0025] Next, the effect of the composition of the 2nd operation form is explained with reference to drawing 5. In addition, the property of the example of the 2nd operation form shown in drawing 5 is the thing of the same structure as the isolator of the 1st operation form shown in drawing 3 and drawing 4.

[0026] As shown in drawing 5, by the thing of the 2nd operation form, the insertion loss in center frequency is set to about 0.35dB, and is further reduced compared with the thing of the 1st operation form. Moreover, pass band width is also large sharply compared with the thing of the 1st operation form. Thus, the insertion loss between signal input/output port P1 and P2 can be further reduced by setting the degree theta of crossed axes angle of two central conductors 51 and 52 corresponding to signal input/output port other than central conductor 53 arranged at the shorter side of the magnetic substance 55, and parallel as 130 degrees.

[0027] In addition, although the 2nd operation gestalt explained taking the case of the case where the degree theta of crossed axes angle of central conductors 51 and 52 is set as 130 degrees, it is checked that an insertion loss can be reduced by making this degree theta of crossed axes angle larger than 120 degrees. However, since two central conductors other than a central conductor parallel to a shorter side lap at the edge of the magnetic substance and bending arrangement becomes impossible to the case of the structure which has bent and arranged each central conductor which consists of a metallic-conductor board like the above-mentioned operation gestalt to the magnetic substance when the degree theta of crossed axes angle is made larger than 140 degrees, the degree theta of crossed axes angle of central conductors 51 and 52 is substantially set as 140 or less degrees.

[0028] In addition, although it is the thing of the structure which has bent and arranged each central conductor which consists of a metallic-conductor board to the magnetic substance and being explained with the above-mentioned operation gestalt, the structure of the magnetic substance and a central conductor may be the thing of the structure which does not restrict to this and formed the central conductor in the interior or the front face of the magnetic substance by the electrode layer. In this case, the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than a central conductor parallel to the shorter side of the magnetic substance can be theoretically set as one value of less than 180 degrees. However, since the isolation (magnitude of attenuation of an opposite direction) needed when the degree theta of crossed axes angle exceeds 150 degrees is not obtained, the degree theta of crossed axes angle is practically set as 150 or less degrees.

[0029] Moreover, with the above-mentioned operation form, although explained taking the case of the isolator, this invention can be applied also to the circulator which constituted the port section P3 as the 3rd input/output port, without connecting Terminator R to the port section P3. In this case, the insertion loss between the shorter side of the magnetic substance and the port of two central conductors other than the central conductor arranged to parallel can be reduced.

[0030] Next, the composition of the transmitter equipment concerning the 3rd operation form of this invention is shown in drawing 7. Antenna ANT connects this transmitter equipment to the antenna edge of the duplexer DPX which consists of a filter TX for transmission, and a filter RX

for reception -- having -- the input edge of the filter TX for transmission -- \*\* -- Isolator ISO is connected between sending circuits, and the receiving circuit is connected and constituted by the outgoing end of the filter RX for reception The sending signal from a sending circuit is sent from Antenna ANT through the filter TX for transmission via Isolator ISO. Moreover, the input signal received with Antenna ANT is inputted into a receiving circuit through the filter RX for reception.

[0031] here -- as Isolator ISO -- the [ the 1st operation form and ] -- the isolator of 2 operation forms can be used The power consumption of transmitter equipment can be reduced by using the isolator which reduced the insertion loss concerning this invention.

[0032]

[Effect of the Invention] Since according to the non-reciprocal circuit element concerning this invention the magnetic substance was made into the shape of a plane view rectangle which has a long side and a shorter side and one central conductor has been arranged to a shorter side and parallel among three central conductors as explained above, the insertion loss between the shorter side of the magnetic substance and the port of two central conductors other than the central conductor arranged to parallel can be reduced.

[0033] Moreover, an insertion loss can be further reduced by setting up more greatly than 120 degrees the degree theta of crossed axes angle of two central conductors other than the central conductor arranged to a shorter side and parallel.

[0034] Moreover, the transmitter equipment which reduced power consumption can be obtained by mounting the non-reciprocal circuit element concerning this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plan of the magnetic assembly concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the development of the central conductor concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the decomposition perspective diagram showing the whole isolator structure concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 4] It is a plan in the state except the permanent magnet and upper yoke of an isolator concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 5] It is drawing showing the frequency characteristic of the insertion loss of the 1st, the 2nd operation gestalt, and the conventional isolator.

[Drawing 6] It is the plan of the magnetic assembly concerning the 2nd operation gestalt.

[Drawing 7] It is the block diagram of the transmitter equipment concerning the 3rd operation gestalt.

[Description of Notations]

2 Upper Yoke

3 Permanent Magnet

5 Magnetic Assembly

51-53 Central conductor

54 Ground Section

55 Magnetic Substance

7 Terminal Case

71 72 Input/output terminal

73 Grounding Terminal

8 Lower Yoke

C1-C3 Capacitor for adjustment

R Terminator

P1-P3 Port (port section)

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

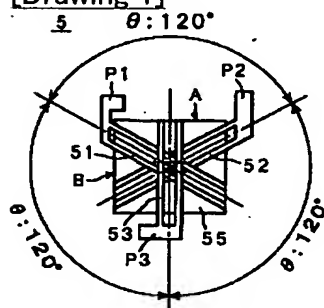
3.In the drawings, any words are not translated.

---

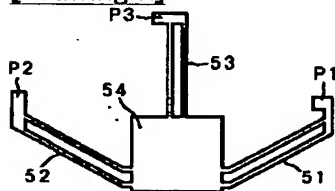
DRAWINGS

---

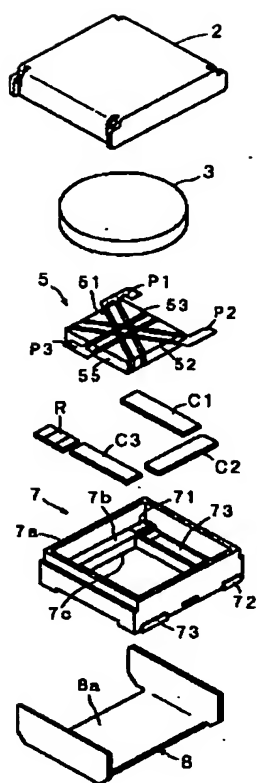
[Drawing 1]



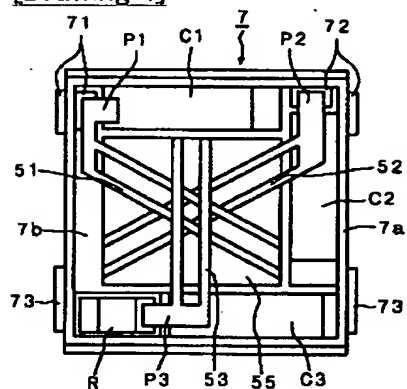
[Drawing 2]



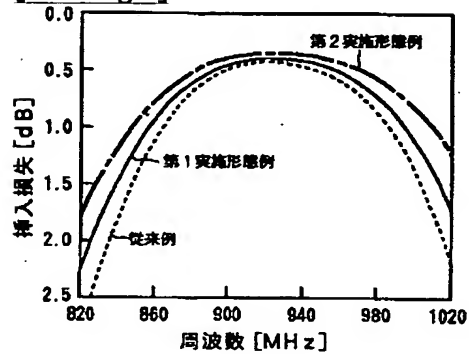
[Drawing 3]



[Drawing 4]

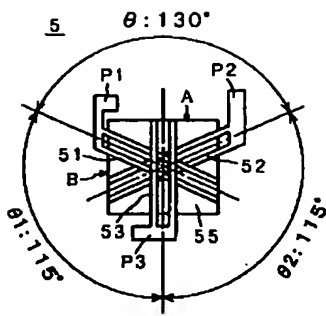


[Drawing 5]

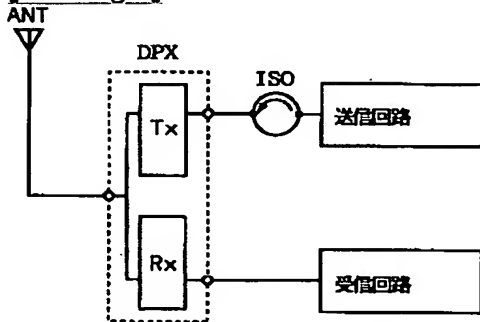


[Drawing 6]





[Drawing 7]



[Translation done.]